Aus der Medizinischen Klinik der Universität Marburg.
(Direktor: Geh. Rat Prof. Dr. Matthes.)

Blutneubildung
durch Bruns'sche Unterdruckatmung.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe

der

Hohen medizinischen Fakultät der Universität Marburg

vorgelegt von

Curt Staeckert
appr. Arzt aus Erfurt.

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

MARBURG
Buchdruckerei von Joh. Hamel
1914.

Angenommen von der medizinischen Fakultät Marburg
den 22. Juli 1914.

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät.

Referent: Herr Geheimrat Professor Dr. Matthes.

Meinen Eltern.

Eines der vielumstrittensten und noch wenig geklärten Kapitel in der inneren Medizin ist die Frage der Blutneubildung im Hochgebirge.

Schon seit etwa 30 Jahren beschäftigen sich die Aerzte und Physiologen aller Länder mit dieser Frage, und zahlreiche Untersuchungen und wertvolle Arbeiten sind das Ergebnis dieser Forschungen gewesen.

Der erste, der sich eingehend mit dieser Frage der Wirkung des Höhenklimas auf den menschlichen und tierischen Organismus beschäftigte, war der französische Physiologe Paul Bert. In seinem berühmten Werke „Sur la pression barométrique" sprach er die Vermutung aus, daß bei Menschen, die längere Zeit in großen Höhen lebten, eine Vermehrung des Hämoglobins und der roten Blutkörperchen eine gewisse Rolle spiele.

Diese Beobachtungen wurden bald danach von verschiedenen Autoren bestätigt, die bei sich selbst und ihren Versuchstieren eine starke Zunahme der Blutelemente, und damit eine rasche Anpassung an die Höhenlage beobachten konnten.

Der Baseler Physiologe Miescher ließ durch seinen Schüler Egger diese Untersuchungen, die sich auf Höhen von 3—4000 Meter bezogen, in Arosa in geringerer Höhe wiederholen und fand sie in überraschender Weise bestätigt. Bei allen untersuchten Personen fand sich eine Steigerung der roten Blutkörperchen im Mittel um 16,6% und eine Vermehrung

des Hämoglobins um durchschnittlich 17,9%. Ferner fand sich, daß die Zunahme des Hämoglobins nicht in gleicher Weise vor sich ging; in der Regel stieg das Hämoglobin anfangs nur sehr langsam an, um erst später seine höchsten Werte zu erreichen.

Zu demselben Resultat wie Egger kamen Mercier und Römisch in Arosa und Kündig in Davos. Abderhalden konnte dagegen nur eine anfängliche Vermehrung der Erythrocyten feststellen, während die eben genannten Autoren bei ihren Versuchstieren eine sich über längere Zeit erstreckende Vermehrung fanden.

Die Tatsache der Blutveränderung in der Höhe war also einwandfrei erwiesen. Es handelte sich nun darum festzustellen, von welcher Höhe an diese Veränderungen im Blutbild eintraten. Und da fand man das merkwürdige Ergebnis, „daß die Zahl der roten Zellen des Blutes in direkter Beziehung steht zur absoluten Erhebung über Meeresniveau." (Stäubli). Das heißt also, je größer die Höhe ist, in der man sich gerade befindet, desto höhere Werte findet man für das Hämoglobin, desto größer ist die Zahl der Erythrozyten.

Daß diese Zunahme der roten Blutkörperchen auch eine wirkliche Neubildung ist, das bewiesen Jaquet und Suter durch Bestimmen der Gesamtmenge an Blut und Hämoglobin bei ihren Versuchstieren. Sie fanden eine beträchtliche Zunahme des Hämoglobins und auch der Gesamtblutmenge. Auch diese Versuche wurden von anderer Seite wiederholt und bestätigt. Und auch Abderhalden, der anfangs ein negatives Resultat erhielt, nahm später eine vermehrte Blutbildung im Hochgebirge an.

Das Gesamtresultat faßt Stäubli in folgenden Sätzen zusammen: „Im Höhenklima setzt eine intensive Vermehrung der Blutbildung ein, die sich anfänglich mehr in einer Vermehrung der roten Blutkörperchen, dann aber auch in einer solchen des Hämoglobins äußert. Auch die Gesamtblutmenge erfährt eine Vermehrung."

Welches ist nun die Ursache dieser merkwürdigen, aber feststehenden Veränderungen?

Den Einfluß, den Lufttrockenheit und Lufttemperatur auf das Blut ausüben könnten, suchte man durch eine bestimmte Versuchsanordnung auszuschalten. Daß es auch nicht das Sonnenlicht ist, das diesen Einfluß ausübt, bewies C. F. Meyer in einer Dissertation. Dagegen fand Jaquet, daß durch eine Verminderung des Atmosphärendrucks um 100 mm Quecksilber bei Kaninchen eine Steigerung der Zahlen für rote Blutkörperchen und Hämoglobin, letzteres um mehr als 20%, hervorgerufen wurde.

Schaumann und Rosenquist wiederholten die Versuche bei noch größerer Druckverminderung und stellten ebenfalls eine erhebliche Steigerung der Zahlen für rote Blutkörperchen und Hämoglobin fest. Auch fanden sie, daß das Hämoglobin langsamer zunahm als die roten Blutkörperchen. Den Ring in der Beweisführung schlossen Sellier, der bei gewöhnlichem Barometerdruck, aber künstlich herabgesetztem Sauerstoffpartiardruck dasselbe Resultat erhielt, und v. Koranyi und Bence, die im Hochgebirge durch künstliche Sauerstoffzufuhr die Vermehrung der roten Blutkörperchen wieder zurückgehen sahen.

Die neueste Bestätigung dieser Tatsache bringt Bürker. In seinem Werk: „Die physiologischen

Wirkungen des Höhenklimas“ sagt er: „Die unter dem Einfluß des Höhenklimas erfolgende Blutreaktion ist als eine Anpassung der sauerstoffübertragenden Oberfläche des Blutes an die gegenüber dem Tieflande veränderten äußeren Bedingungen, besonders an den durch den verminderten Luftdruck bedingten Sauerstoffmangel, aufzufassen“. Der Temperatur, den Beleuchtungsverhältnissen und der Trockenheit der Luft mißt Bürker eine untergeordnete Bedeutung zu, zumal beim Menschen, der Wärme und Wassergehalt des Körpers so gut regulieren kann.

Damit ist der strikte Beweis erbracht, daß die Luftdruckerniedrigung, bezw. die dadurch bedingte Herabsetzung des Sauerstoffpartiardrucks eines der wesentlichsten Momente für die Blutneubildung im Hochgebirge ist.

Ich sage eines der wesentlichsten Momente. Denn Morawitz behauptet mit Recht, daß das Wesen der Restitutionsvorgänge für uns heute noch ein ungelöstes Problem ist. Diese selbst zu ergründen, erlauben unsere heutigen Methoden nicht. Wohl aber können wir einige Bedingungen erforschen, welche die Neubildung beeinflussen, in positivem oder negativem Sinne.

Eine weitere Frage, die sich nach den eben geschilderten Befunden jedem Beobachter aufdrängen mußte, ist die: Handelt es sich hier um eine wirkliche Neubildung, oder ist die Höhenpolyglobulie nur eine scheinbare.

Es stehen sich hier in der Hauptsache vier verschiedene Ansichten gegenüber, nämlich: Ist diese Blutvermehrung verursacht 1. durch Eindickung infolge von Verdunstung, 2. durch Eindickung infolge von Plasmaabgabe an die Gewebe, 3. durch Ansammlung

von Blut in Reservoiren des Körpers und nur gelegentlichen Freiwerden, oder ist es 4. eine wirkliche Neubildung.

1. Sahli, Limbeck und besonders Grawitz nahmen eine Eindickung des Blutes an. Es würde im Hochgebirge viel mehr Wasser verdunsten als in der Ebene, und das Blut daher konzentrierter werden. Später zog Grawitz diese Theorie zu Gunsten der Bungeschen zurück, und auch sonst hat sie keine Anhänger mehr gefunden.

Bunge und Abderhalden schließen eine wirkliche Neubildung aus und nehmen an, daß durch vasomotorische Vorgänge Plasma an die Gewebe abgegeben und dadurch die Zahl der Blutkörperchen in der Raumeinheit gesteigert werde.

3. Zuntz vertrat anfänglich eine ungleiche Verteilung der roten Blutkörperchen in Haut und inneren Organen.

4. Sehr viele Autoren, besonders Mieschers und seine Schule, verfochten eine wahre Neubildung, die mit dem verminderten Sauerstoffpartiardruck in Beziehung gebracht wird.

Nägeli, einer der erfahrensten Hämatologen, sagt hierüber in seinem Buch über Blut und Blutkrankheiten, daß hier prinzipiell unterschieden werden muß zwischen rasch auftretender Vermehrung (Ballonfahrten) und den bei längerem Aufenthalt in der Höhe allmählich erreichten Maximalwerten.

Gerade durch die Ballonfahrten haben wir in ausgezeichneter Weise kennen gelernt, daß es nur scheinbare Vermehrungen gibt, die recht erheblich, aber immerhin nicht sehr stark sind. Ebenso rasch, wie sie beim Steigen in die Höhe auftreten, gehen sie auch wieder zurück. Diese Zunahme deutet

Nägeli nicht als Folge von stärkerer Verdunstung; denn das Blut hat seine normale Beschaffenheit wieder, sobald die Erde erreicht ist, trotz geringer Gewichtsabnahme der untersuchten Personen. Eine Neubildung kommt daher gar nicht in Frage. Die einzige Erklärung, die noch übrig bleibt, ist die, daß es sich um Plasmaabgabe an die Gewebe oder ungleiche Verteilung handelt. Diese letzte Annahme scheint am ehesten zuzutreffen, da sie experimentell von verschiedener Seite bestätigt worden ist.

Im Hochgebirge dagegen liegen die Verhältnisse etwas anders. Auch hier findet ein rasches Ansteigen von roten Blutkörperchen und Hämoglobin statt, sobald eine gewisse Höhe erreicht ist; genau wie bei den Ballonfahrten. Aber die erreichten Werte bleiben bei dem Aufenthalt im Gebirge nicht auf dieser Höhe bestehen, sondern im Gegenteil sie nehmen noch zu. Dieses rasche Ansteigen im Anfang ist also der Vermehrung bei Ballonfahrten gleichzusetzen, daher keine wirkliche Neubildung. Dagegen ist die später einsetzende und länger dauernde Zunahme zweifellos eine wahre Neubildung, die auch dann noch vorhält, wenn die Versuchsperson sich wieder in der Tiefebene befindet.

Ich möchte deshalb nicht bedingungslos denen zustimmen, die die Blutveränderung im Hochgebirge für eine reine Neubildung halten. Sondern die wirkliche Vermehrung der Blutzellen tritt erst ein, nachdem eine scheinbare vorausgegangen ist. Dann aber ist eine Neubildung nicht von der Hand zu weisen.

Daß die vermehrte Zahl von roten Blutkörperchen noch lange Zeit fortbesteht, hat Bürker in mehreren Untersuchungen nachgewiesen und erst im vergangenen Jahre wieder bestätigt. Für eine wirkliche Neubildung

sprechen ferner auch die Knochenmarksbefunde von Zuntz und seinen Mitarbeitern, und der Nachweis von Bence, daß die Höhenpolyglobulie durch Sauerstoffeinatmung wieder verschwindet.

Nach Morawitz kann man ferner auch „die sichere und erhebliche Erhöhung des Gesamthämoglobins und das allmählich eintretende Maximum der roten Blutkörperchen" für eine Neubildung sprechen lassen.

Abderhalden fand im Gegensatz zu anderen Autoren, welche feststellten, daß bei den meisten Menschen das Hämoglobin zurückbleibt, eine völlige Parallele zwischen roten Blutkörperchen und Hämoglobin; doch sind hierbei individuelle Verschiedenheiten mit Wahrscheinlichkeit anzunehmen.

Das Fehlen von Normalblasten hält Morawitz nicht für einen Gegenbeweis, denn wenn die Neubildung nicht gerade stürmisch verläuft, sieht man diese Zellen sehr oft nicht.

Auch Bürker vertritt in seinem bereits erwähnten Werke die Auffassung, daß eine wirkliche Blutneubildung stattfindet, fügt jedoch hinzu, „daß von einer wahren Blutrevolution keine Rede sein kann, da die Zunahme der Erythrocytenzahl im Maximum nur 4—12%, die des Hämoglobingehaltes nur 8–11% betrug." Und weiter „Daß unter pathologischen Verhältnissen, besonders bei anämischen Versuchspersonen, stärker mit dem Blute auf das Höhenklima reagiert wird als unter physiologischen, ist zu erwarten."

Wie ich anfangs bereits festgestellt habe, handelt es sich bei der Blutneubildung nur um eine Einstellung auf die veränderten klimatischen Verhältnisse. Die Ursache der Neubildung ist im wesentlichen in der Herabsetzung des Sauerstoffpartiardrucks zu suchen

(L. Selber, A. v. Koranyi und Bencel), während die veränderte Lufttemperatur (Jaquet), die Luftfeuchtigkeit (Jaquet, Schaumann und Rosenquist), die intensivere Lichtwirkung (C. F. Meyer), die elektrische Leitfähigkeit und das Ozonvorkommen (Barker) nur eine untergeordnete Bedeutung haben. Da aber nach Rückkehr in die Ebene zweifellos das Blut sich seiner früheren Zusammensetzung wieder nähert, wenn auch noch lange nachher höhere Zahlen gefunden werden, so kann man verstehen, daß manche Autoren daran zweifeln, daß das Höhenklima überhaupt einen bleibenden Einfluß auf das Blut eines Kranken haben könnte.

In sehr treffender Weise schreibt hierzu Stäubli: „Das Wesentliche an dem ganzen Vorgange ist aber, und das kann nicht eindringlich genug betont werden, der Umstand, daß vom Höhenklima überhaupt ein physiologischer Reiz im Sinne einer Vermehrung der Blutbildung ausgeht, und daß dieser Reiz auf eine krankhaft darniederliegende Knochenmarkfunktion ähnlich wirkt, wie ein Peitschenhieb auf ein entgeschlaferes Pferd. Es kommt dabei viel weniger darauf an, welche Intensität diesem Vorgang beim normalen Organismus zukommt. Einmal in normalere Bahnen gelenkt, setzt die vermehrte Blutbildung ihrerseits eine bessere Funktion aller Organe nach sich, wodurch wieder die Blutbildung gefördert wird. So werden uns gute, auch im Tieflande bleibende Besserungen verständlich."

Es handelt sich also im Hochgebirge tatsächlich um eine wirkliche Neubildung von Blutzellen verursacht durch den verminderten Luftdruck und den dadurch bedingten Mangel an Sauerstoff. Nachdem diese Neubildung und ihre Ursache erwiesen waren,

öffnete sich der Therapie ein gänzlich neues Feld; denn es ist klar, daß man auf Grund der obigen Beobachtungen Anämische ins Hochgebirge schicken, und ihnen mit gutem Gewissen Besserung oder Heilung versprechen kann, ohne daß eine medikamentöse Behandlung eingeleitet zu werden braucht. Und da bereits in mittleren Höhen eine Blutneubildung einsetzt, werden sich dieser neuen Heilmethode keine wesentlichen Schwierigkeiten entgegensetzen.

Fasse ich alles bis jetzt gesagte noch einmal kurz zusammen: Es ist möglich, das Blutbild des Menschen durch Aufenthalt in höheren Gegenden im Sinne einer Neubildung zu beeinflussen, und ganz besonders die daniederliegende Funktion der blutbildenden Organe bei Anämischen zu neuer Tätigkeit anzuregen.

Diese Erwägungen sind die Grundlagen für die therapeutische Anwendung der im Folgenden zu beschreibenden Druckdifferenzverfahren.

Sämtliche Verfahren, welche durch Druckdifferenz eine Beeinflussung des Blutbildes ausüben wollen, sind eine künstliche Nachahmung der im Hochgebirge bestehenden Verhältnisse mit dem dort herrschenden herabgesetzten Luftdruck. Sie stellen also einen niedrigeren Barometerdruck, und damit eine Verminderung des Sauerstoffdrucks her.

Zwei Apparate, der von David in Halle und der von Bruns in Marburg angegebene, erreichen diesen Zweck.

David geht in der Weise vor, daß er seine Patienten, blutgesunde und anämische, in einen luftdicht verschlossenen Kasten legt, in dem der Sauer-

stoffdruck beliebig erniedrigt weeden kann. In diesem Apparat läßt er seine Patienten täglich 1—2 Stunden sauerstoffarme Luft atmen. Ueber die Erfolge dieser Atmung schreibt er:

„Entsprechend den Tierversuchen gelingt es auch bei menschlichen Anämien, ... das Blutbild zu beeinflussen. Die Reaktionsfähigkeit der einzelnen Blutbestandteile zeigt bei den verschiedenen Krankheitsgruppen Unterschiede, und zwar sind die am schwersten geschädigten Funktionen am wenigsten beeinflußbar und umgekehrt . . . . . Einfache Anämien zeigten eine ziemlich gleichmäßige Zunahme von roten Blutkörperchen und Hämoglobin . . . . . Bei schweren Anämien mit hohem Färbeindex und von perniciösem Charakter fiel der Index wegen der guten Erythropoiese zwar anfangs, doch stieg er bald wieder, da auch die Hämoglobinbildung sehr angeregt wurde. Entgegengesetzt verhielten sich die Chlorosen, bei denen infolge der Zunahme der roten Blutkörperchen und der schleppenden Produktion von Farbstoff der Färbeindex herabgesetzt blieb."

Der Hauptvorzug des B r u n s'schen Apparates vor dem D a v i d'schen ist der seiner Einfachheit. Während bei D a v i d der ganze Patient unter verminderten Druck gesetzt wird, werden bei dem B r u n s'schen Apparat nur die Lungen des Patienten der Luftverdünnung ausgesetzt. Der ganze Apparat besteht aus einer Gummimaske, welche Nase und Mund des Patienten bedeckt, und einer Saugvorrichtung, welche die Luft in der Maske verdünnt. Die Maske ist aus starkem Gummi angefertigt und liegt durch eine leichte Krümmung der Nase und dem Kinn des Patienten vollständig an. Da sie außerdem leicht modellierbar ist, kann sie jedem Gesicht ohne

weiteres angepaßt werden. Das Ventil für die ausströmende Luft ist mit einer verstellbaren Feder versehen; durch Schraubenzug an dieser Feder kann man unabhängig von der Saugvorrichtung den in der Maske herrschenden negativen Druck beliebig variieren. Zum Absaugen der Luft wurde in der hiesigen Klinik anfangs komprimierte Luft benutzt, die man nach Art der Wasserstrahlpumpe wirken ließ. Später wurde aus betriebstechnischen Gründen einer elektrischen Saugpumpe der Vorzug gegeben. Ein mit der Maske durch eine Schlauchleitung verbundenes Manometer zeigte den jeweils herrschenden Druck an.

Sieht man von der geringen Größe des Bruns-schen Apparates und der daraus resultierenden leichten Transportfähigkeit ab, so bleibt noch der Vorteil, daß man ihn sowohl im Krankenhaus wie in der ambulanten Praxis bequem benutzen kann. In der Klinik, wo komprimierte Luft und Elektrizität zur Verfügung stehen, wird man diese zum Betrieb benutzen; in der Sprechstunde genügt der Multostat oder schließlich zur Not die Wasserleitung.

Die Art und Weise, nach der ich den Bruns'-schen Apparat verwendete, war die, daß ich mit geringem Unterdruck beginnend bis zu — 12 oder — 15 cm Wassersäule unter den Atmosphärdendruck ging, und den Patienten anfangs nur wenige Minuten, dann steigend bis zu zwei Stunden in 4 Sitzungen täglich diesem Unterdruck aussetzte.

Als Versuchspersonen benutzte ich Kranke mit perniciösen Anämien, mit sekundären Anämien, mit Chlorosen und zur Kontrolle solche, deren Blut normal zu sein schien.

Bei den Blutuntersuchungen hielt ich mich genau an folgende von Bürker gegebenen Vorschriften.

Es ist darauf zu achten, daß die äußeren und inneren Lebensbedingungen möglichst die gleichen sind. Die Ernährung soll bei allen Patienten die gleiche sein. Extravaganzen im Essen und Trinken sind zu vermeiden. Die Blutentnahme soll morgens früh, möglichst am nüchternen Patienten vorgenommen werden, damit die Wirkung etwaiger Unregelmäßigkeiten in der Ernährung aufgehoben wird. Körperliche Anstrengungen sind zu vermeiden. Die Temperatur des Versuchsraumes soll möglichst konstant sein und nicht unter 17° sinken.

Alle diese Bedingungen treffen für die Klinik ohne weiteres zu. Ich entnahm das Blut morgens früh von den Patienten und bewahrte es, wenn es nicht sogleich verwendet wurde, in besonderen Kölbchen mit der Mischflüssigkeit auf. So kann das Blut mehrere Tage aufbewahrt und nach Belieben verwendet werden.

Die morphologische Zusammensetzung des Blutes ist die gleiche, gleichgültig ob man es aus der Fingerkuppe, dem Ohrläppchen oder den großen Venen der Ellenbeuge entnimmt, wie Bürker in noch nicht veröffentlichten Versuchen nachweist. Auch das Blut der großen Arterien wird mit großer Wahrscheinlichkeit dasselbe sein.

Ich entnahm das Blut aus der Fingerkuppe, wechselte jedoch bei der Entnahme mit dem Finger, um nicht durch Heilungsvorgänge gestört zu werden.

Ferner empfiehlt Bürker, zum Abmessen des Blutes und der Verdünnungsflüssigkeit getrennte Pipetten zu benutzen. Die Mischung geschieht in einem besonderen Mischkölbchen. Die Uebertragung des Blutes in die Zählkammer erfolgt durch eine dritte Pipette.

Zur Zählung der Blutkörperchen benutzte ich die von Bürker angegebene Kammer. Diese Kammer hat vor anderen den großen Vorzug, daß

sie von Luftdruckschwankungen vollständig unabhängig ist. Die Schließung erfolgt unter Herstellung von Newtonschen Streifen sogar erster Ordnung, die Füllung geschieht momentan. Das Vorhandensein von zwei getrennten Zählräumen bei gleicher Deckglasauflage, die getrennt gefüllt werden können, ist ein weiterer Vorteil. Das Zählnetz ist neunmal größer als das der Thoma-Zeißschen Kammer, so daß das genaue Zählen einer weit größeren Blutmenge möglich ist.

Die Hämoglobinbestimmung machte ich mit dem Apparat von Sahli und kontrollierte meine Befunde mit dem Kohlenoxydhämometer von Haldane. Ich fand hierbei als Nebenbefund, daß der letztgenante Apparat im Durchschnitt um 5% Hämoglobin mehr anzeigt als der Sahli.

Da es mir auf peinlich genaue Zählung ankam, andererseits alle Messungen und Zählungen von mir selbst ausgeführt wurden, beschränkte ich mich bei meinen Untersuchungen auf Bestimmung des Hämoglobingehaltes und der Zahl der roten Blutkörperchen, da durch zu große Ermüdung bei vielen Untersuchungen das Resultat ungünstig beeinflußt werden mußte.

Die jedes Mal aufgeführte erste Zählung erfolgte wenn ich nichts anderes erwähne, vor dem Beginn der Unterdruckatmung, alle weiteren im Verlauf der Behandlung.

Ich lasse die Krankengeschichten der von mir beobachtenden Patienten folgen, an denen die Wirkung der Unterdruckatmung verfolgt werden kann, und bemerke noch dazu, daß über Tierversuche mit dem Bruns'schen Apparat Berneaud aus der medizinischen Klinik des Frankfurter städtischen Kranken-

hauses in Kürze eine Arbeit erscheinen lassen wird. Berneaud fand bei seinen Versuchstieren eine Zunahme des Hämoglobins um durchschnittlich 14,6% und eine Vermehrung der roten Blutkörperchen um fast 2½ Millionen nach nur 10tägiger Unterdruckatmung. Er fand ferner, daß noch lange Zeit nach Aufhören der Unterdruckatmung sich bedeutend höhere Werte für Erythrocyten fanden, als in der Norm vorhanden sind. Gleichzeitig macht er Vorschläge für die therapeutische Verwendung des Bruns'schen Apparates.

A. Perniciöse Anämien.

Fall 1. Patientin Katharina M.

48 J. Beide Eltern an unbekannter Ursache gestorben. Eine Tochter war wegen perniciöser Anämie in klinischer Behandlung. Menses seit dem 18. Jahre. Als Kind angeblich bleichsüchtig gewesen. Vor 2 Jahren fühlte sie sich äußerst schwach, hatte schlechten Appetit, Atemnot, Herzbeschwerden. Abends sollen die Beine geschwollen gewesen sein. Durch poliklinische Behandlung gingen die Beschwerden etwas zurück. Sie fühlte sich ein Jahr lang leidlich wohl. Ende Dezember 1911 traten die alten Beschwerden wieder auf. Sie bekam Rauschen im Kopf, Schwindel; die Beine wurden wieder dick; sie fühlte sich äußerst schwach und elend, so daß sie in die Klinik aufgenommen wurde. Behandlung vom 9. April bis 13. Juni 1912. Nach der Entlassung traten die alten Beschwerden wieder so heftig auf, daß sie wiederum die Klinik aufsuchen mußte.

Aufnahme: 16. 2. 13.

Befund: Haut und Schleimhäute extrem blaß. Gesicht und Sklera leicht ikterisch. Augenhintergrund sehr blaß vereinzelte hämorrhagische Herde, besonders an den Venen. Lunge o. B. Herz: Grenzen normal. Spitzenstoß im 5. I. R. Blasendes systolisches Geräuschen der Mitralis. 2. Pulmonalton klappend. Milz etwas vergrößert. An den Oberschenkeln zahlreiche kleine Sugillationen. Im Urin: Urobilin, Urobilinogen positiv, Bilirubin angedeutet. Im Blutausstrich: Makrocyten, Mikrocyten, Poikilocyten, vereinzelte Normoblasten, basophile Granulation der Erythrocyten, Mastzellen.

	R. Bl.	Hgl.	F. I.
16. 2.	1 100 000	20	0,90
26. 2.	1 130 000	30	1,35
14. 3.	1 105 000	30	1,35
22. 3.	1 315 000	35	1,38
29. 3.	1 645 000	40	1,25
4. 4.	1 705 000	45	1,32
10. 4.	1 810 000	50	1,38
17. 4.	2 050 000	50	1,22
6. 5.	2 795 000	54	1,00
5. 6.	2 390 000	65	1,41

Fall 2. Patient Heinrich St.

44 J. Familienanamnese o. B. Ist seit mehreren Jahren magenleidend. Sonst nie krank gewesen. Jetzige Beschwerden begannen 1910 mit Schmerzen in der Brust, Mattigkeit, besonders bei der Arbeit. Klagt über trockene, aufgerissene Zunge. Im Frühjahr tritt die Schwäche besonders hervor. Ist nur zu leichter Arbeit fähig.

Aufnahme: 25. 11. 12.

Befund: Strohgelbe Gesichtsfarbe. Sichtbare

Schleimhäute sehr schlecht injiciert. Lungen o. B. Herz: Größe normal. Spitzenstoß im 5. I. R. Systolisches Geräusch an der Spitze. 2. Pulmonalton akzentuiert. Aktion regelmäßig. Im Urin: Urobilin, Urobilinogen schwach positiv. Blutbefund: Hämoglobin 33%, Erythrocyten 2 390 000. Im Ausstrich Poikilocyten, Normoblasten.

	R. Bl.	Hgl.	F. I.
10. 2.	3 000 000	50	1,20
1. 3.	2 840 000	55	0,98
11. 3.	2 640 000	55	1,05
19. 3.	2 730 000	65	1,25

Bei beiden Patienten wurde die Unterdruckatmung in gleicher Weise durchgeführt, das erste Mal mit gutem Erfolge, das zweite Mal mit negativem.

Im Fall 1 erfolgte bald nach Beginn der Druckdifferenztherapie ein langsames, aber stetiges Ansteigen der Zahlen der roten Blutkörperchen, während der Anstieg des Hämoglobins erst später erfolgte, und nach dem Verlassen des Krankenhauses noch fortdauerte. Zwei Nachuntersuchungen bestätigen das Bestehen einer erhöhten Blutkörperchenzahl. Der Färbeindex hielt sich mit geringen Schwankungen auf derselben Höhe. Bei der vorletzten Untersuchung fiel er, um jedoch wieder in die Höhe zu gehen, da auch das Hämoglobin noch bedeutend anstieg.

Im Fall 2 dagegen war keine wesentliche Beeinflussung des Blutbildes festzustellen. Die Beobachtungszeit war auch eine relativ kurze, so daß man eigentlich von einem Versagen der Unterdrucktherapie nicht sprechen kann. Eine geringe Verbesserung des Blutbildes gegenüber dem bei seiner Aufnahme gemachten Befund ist aber doch zu finden. Der Patient

kam 8 Wochen, nachdem er ungeheilt die Klinik verlassen hatte, in desolatestem Zustande wieder zur Aufnahme. Aber alle therapeutischen Bemühungen waren erfolglos: am 1. Juli 13 erfolgte sein Exitus. Die Sektion ergab eine enorme Anämie sämtlicher Organe neben fettiger Degeneration, und zahllose kleine Blutungen.

Im großen und ganzen ist aber doch ein Einfluß der Unterdruckatmung auf das Blutbild festzustellen, wenn man auch gerade bei dem so außerordentlich schweren Krankheitsbild der perniciösen Anämie mit der Beurteilung eines therapeutischen Erfolges nicht vorsichtig genug sein kann. Fällt eine Remission mit dem Einsetzen einer neuen Therapie zusammen, so ist man nur zu leicht geneigt, dieser den scheinbaren Erfolg zuzuschreiben. Trotzdem halte ich es für berechtigt, in Fall 1 von einem Erfolg zu sprechen, da die Patientin ihre anämischen Beschwerden seit fast 2 Jahren hatte, und bis heute kein Rückfall wieder eingetreten ist.

B. Sekundäre Anämien.

Fall 3. Patient Arthur St.

24. J. Seit 1908 fast andauernd rheumatische Beschwerden. Wegen Herzfehlers militärfrei.

Aufnahme: 17. 2. 13.

Befund: Blasse Farbe des Gesichts und der Schleimhäute. Tonsillen hypertrophisch und buchtig. Lungen o. B. Herz: Größe normal. Lautes systolisches Geräusch im 2. I. R. links und über der Trikuspidalklappe. Blutdruck 100, Puls 80. Starke Dermographie. Im Blutausstriche: Vermehrung der Lymhpocyten (41,5%).

	R. Bl.	Hgl.	F. I.
18. 2.	4 000 000	80	1,00
25. 2.	3 790 000	80	1,08
4. 3.	4 720 000	85	0,90
15. 8.	4 590 000	90	1,00
20. 3.	5 030 000	90	0,90

Fall 4. Patientin Anna Katharina K.

37 J. Als Kind lange Bleichsucht gehabt. Menses seit dem 17. Jahre, ab und zu schmerzhaft, von starker Intensität. Seit 1903 dauernd Magenbeschwerden; häufig Bluterbrechen. Seit 1912 Verschlimmerung des Befindens.

Aufnahme: 6. 2. 13.

Befund: Grazile, stark ausgeblutete Frau. Sichtbare Schleimhäute äußerst wenig blutgefüllt. Herz und Lungen normal. Röntgenbefund des Magens: Starke Gastroptose, Sanduhrmagen. Im Stuhl Blut. Bis 27. 2. Ulcustherapie.

	R. Bl.	Hgl.	F. I.
27. 2.	3 920 000	35	0,46
11. 3.	4 530 000	50	0,46
17. 3.	4 130 000	45	0,55
22. 3.	4 330 000	50	0,58

Fall 5. Patientin Anna Katharina K . . m.

31 J. Als Kind Masern und Diphtherie. Menses mit dem 13. Jahre, regelmäßig und ohne Schmerzen. Im Mai 1912 Anschwellen der Füße und Augenlider. Im Urin wurde Eiweiß nachgewiesen. Patientin ist jetzt im 5. Monat gravida. Seit 6 Wochen Herzklopfen bei leichten Anstrengungen, keine Schmerzen.

Aufnahme: 28. 4. 13.

Befund: Leidlicher Ernährungszustand. Ge-

sichtsfarbe etwas blaß; Lippen anämisch. Schilddrüse etwas vergrößert. Lunge o. B. Herz nach links vergrößert. Spitzenstoß leicht hebend, im 5. I. R. An allen Ostien systolisches Geräusch, besonders an der Pulmonalis.

	R. Bl.	Hgl.	F. I.
30. 4.	3 340 000	60	0,90
4. 5.	3 200 000	—	—
20. 5.	—	55	—
31. 5.	—	60	—
18. 6.	3 830 000	76	1,00

Fall 6. Patientin Margarete M.

26 J. Als Kind nie krank gewesen. Seit 1912 Luftmangel starkes Herzklopfen, blaue Lippen. Kopfschmerzen und Schmerzen in den Armen und Beinen. Soll eine Vergrößerung des Herzens gehabt haben.

Aufnahme: 24. 2. 13.

Befund: Ziemlich nervöse, arbeitsscheue Person, klein, etwas cyanotisch. Herz: Grenzen nach rechts 3½ cm, nach links 9½ cm. Leichtes systolisches Geräusch. Keine Nykturie: Blutdruck 110, Puls 80, irregulär.

	R. Bl.	Hgl.	F. I.
10. 3.	4 265 000	75	0,88
17. 3.	5 100 000	85	0,84
22. 3.	4 930 000	85	0,86

Fall 7. Patientin Katharina H.

33 J. Mutter an Brustkrebs gestorben, Vater gesund. Eine Schwester leidet an Epilepsie, ein Bruder an Asthma, zwei Geschwister sind gesund. Als Kind hatte sie Masern und Lungenentzündung. Seit 3 Jahren Schwächezustände, Atemnot beim

Treppensteigen, Druck im Hals; Appetit und Schlaf schlecht. In den letzten Jahren sehr viel abgenommen. Keine Lungerkrankungen in der Familie.

Aufnahme: 30. 9. 13.

Befund: Kleine, magere Person. Haut und Schleimhäute blaß. Brustkorb flach. Lungen und Herz o. B. Blutdruck 95.

	R. Bl.	Hgl.	F. I.
2. 10.	3 070 000	55	0,91
13. 11.	4 150 000	75	0,91
23. 11.	4 550 000	86	0,95
28. 11.	4 640 000	82	0,89

Fall 8. Patientin Anna Katharina D.

17 J. Familienanamnese o. B. Seit dem 14. Jahre dauernde Müdigkeit; von Aerzten wurde mehrmals Blutarmut festgestellt. Da das Allgemeinbefinden sich verschlechterte, wurde ihr Klinikaufenthalt angeraten.

Aufnahme: 14. 10. 13.

Befund: Guter Körperbau. Haut und Schleimhäute blaß, Gesichtsfarbe citronengelb. Tonsillen stark vergrößert. Lungen o. B. Herz: Größe normal, Töne rein; systolisches Geräusch der Spitze. Im Blutausstrich Poikilocyten, Anisocyten.

	R. Bl.	Hgl.	F. I.
16. 10.	2 440 000	35	0,75
26. 10.	3 210 000	60	0,94
13. 11.	4 135 000	63	0,78
23. 11.	4 745 000	75	0,78
28. 11.	5 820 000	80	0,69

Diese sekundären Anämien scheinen mir das dankbarste Feld für die Unterdrucktherapie zu sein.

Und wenn meine Erfolge zum Teil auch nicht so eklatant sind, so beweist das noch nichts gegen die Methode. Man kann mir zwar einwenden, bei einer Anämie nach Ulcus u. s. w. tritt die Regeneration des Blutes von ganz allein ohne jede äußere Unterstützung ein. Das ist nur zum Teil zutreffend. Wie ich schon erwähnte, wirkt der Reiz des Sauerstoffmangels „auf eine krankhaft darniederliegende Knochenmarkfunktion wie ein Peitschenschlag auf ein eingeschlafenes Pferd." Bei Anämischen wirkt also dieser Reiz ganz besonders auf die blutbildenden Organe, während er bei Gesunden von wesentlich geringerer Bedeutung ist. Ist einmal durch den Reiz des Sauerstoffmangels die Blutneubildung angeregt, dann hilft sich der Organismus allein weiter.

Gerade Fall 3 scheint mir deutlich den Erfolg der Unterdruckatmung zu demonstrieren. Während das Hämoglobin fast gar nicht beeinflußt wurde, sieht man nach einem anfänglichem leichten Abfall der Zahl der roten Blutkörperchen eine deutliche dauernde Zunahme um mehr als den vierten Teil. Die Färbekraft des einzelnen roten Blutkörperchens hat sich dabei nicht wesentlich geändert. Dasselbe, was auch David durch seine Untersuchungen bewiesen hat.

Auch Fall 4 zeigt eine deutliche, wenn auch schwankende Zunahme der Blutkörperchenzahl. Bei dieser Kranken, bei der Blutfarbstoff bis auf 35% gefallen war, kann man auch diesen ansteigen sehen, in gleicher Weise wie den Färbeindex. Ein Zeichen, daß auch das Sauerstoffbindungsvermögen des einzelnen Blutkörperchens zugenommen hat.

Bei Fall 6 kann man trotz der kurzen Beobachtungszeit bereits eine deutliche Steigerung der roten Blutkörperchen und des Hämoglobins beobachten.

Einen sehr guten Erfolg erzielte ich ferner bei Fall 7. Die Patientin, die mit hochgradiger Schwäche und schwerem Krankheitsgefühl in die Klinik kam, verließ uns als Gesunde. Einer starken Zunahme der roten Blutkörperchen entsprach eine ebensolche des Hämoglobins. Der Färbeindex hielt sich auf derselben Höhe, weil die Vermehrung der Erythrocyten und des Hämoglobins Hand in Hand ging.

Den schönsten Erfolg jedoch hatte ich in Fall 8. Bei ihrer Aufnahme bot das Mädchen einen, ich möchte sagen hinfälligen Anblick. Die Zahl der roten Blutzellen war auf über die Hälfte reduziert, das Hämoglobin auf 35% gesunken. Nach 6wöchentlicher Behandlung mit verdünnter Luft waren die Erytrocyten um mehr als das doppelte vermehrt, und das Hämoglobin hatte fast seinen normalen Wert erreicht. Der Färbeindex hat sich nur wenig verändert, weil die Zunahme des Hämoglobins zu rasch vor sich ging. Die Patientin selbst fühlte sich äußerst wohl und machte einen frischen, gesunden Eindruck. Die Gesichtsfarbe war bei ihrer Entlassung fast blühend zu nennen.

Weniger in die Augen fallend ist der Erfolg bei Fall 5, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, daß trotz sorgfältigster Untersuchung die Aetiologie dieser Anämie nicht einwandfrei festgestellt werden konnte.

Zusammenfassend kann ich wohl behaupten, daß durch die Behandlung mit verdünnter Luft bei den zuletzt besprochenen 6 Patienten eine Besserung in der Zusammensetzung ihres Blutes, bestehend in Vermehrung der roten Blutkörperchen und des Blutfarbstoffes, erzeugt wurde. Bei zwei von ihnen war die Besserung derartig, daß ich mit Recht von einer vollständigen Wiederherstellung sprechen kann. Der

Färbeindex nahm zum Teil zu, zum Teil blieb er auf seiner anfänglichen Höhe bestehen.

Ich füge noch hinzu, daß sämtliche Patienten weder Eisen noch Arsen in irgend einer Form erhielten, daß als Therapie lediglich die Unterdruckatmung angewendet wurde.

C. Chlorosen.

Fall 9. Patientin Katharina Kr.

23 J. Familienanamnese o. B. Mit dem 14. Jahre Menses, regelmäßig, aber stark. War immer etwas bleichsüchtig. Nach einer Zahnoperation bekam sie Schwindelanfälle und dauernde Kopfschmerzen, so daß ihr jede Arbeit unmöglich war. Hat öfters stechende Schmerzen in beiden Armen.

Aufnahme: 6. 3. 13.

Befund: Blasse Gesichtsfarbe. Lippen leicht cyanotisch. Starke Dermographie. Rachenorgane o. B. Herz nach links verbreitert. Systolisches Geräusch an allen Ostien. 2. Pulmonalton akzentuiert. Lungen o. B.

	R. Bl.	Hgl.	F. I.
8. 3.	4 720 000	80	0,85
17. 3.	4 800 000	80	0,83
28. 3.	5 155 000	80	0,78
3. 4.	5 150 000	80	0,78
10. 4.	5 350 000	85	0,80
27. 4.	4 945 000	80	0,81

Fall 10. Patientin Katharina Th.

17. J. Familienanamnese o. B. Als Kind nie krank gewesen. Menses seit dem 14. Jahre, 8 Tage dauernd, schmerzhaft. Mit 15 Jahren 4 Wochen

an Bleichsucht erkrankt. Seit 4 Wochen Husten. Schmerzen in der linken Schulter. Oefters starkes Erbrechen. Atemnot bei allen körperlichen Anstrengungen. Appetit mangelhaft. Klagt über große Mattigkeit.

Aufnahme: 2. 6. 13.

Befund: Blasse Gesichtsfarbe. Sichtbare Schleimhäute ebenfalls sehr blaß. Schilddrüse etwas vergrößert. Herz und Lungen o. B.

	R. Bl.	Hgl.	F. I.
4. 6.	4 000 000	47	0,58
11. 6.	—	46	—
18. 6.	4 210 000	53	0,63
28. 6.	4 525 000	50	0,55
15. 7.	4 520 000	58	0,65
26. 7.	4 870 000	60	0,62

Fall 11. Patientin Gertrud M.

17 J. Als Kind häufig Ohrensausen. Seit Frühjahr 1913 ist sie dauernd müde; oft Kopfschmerzen, kann nur leichte Hausarbeit verrichten. Menses noch nicht eingetreten.

Aufnahme: 28. 6. 13.

Befund: Haut- und Gesichtsfarbe blaß, ebenso die Schleimhäute. Lunge o. B. Herz: Töne auffallend laut und dumpf.

	F. Bl.	Hgl.	F. I.
1. 8.	4 120 000	62	0,76
15. 8.	3 980 000	73	0,92
26. 8.	4 680 000	78	0,85

Fall 12. Patientin Anna W.

34 J. Eltern gesund, eine Schwester blutarm und herzleidend. Als Kind nicht wesentlich krank

gewesen. Ist von Jugend auf immer sehr blaß gewesen, besonders im Frühjahr. Klagt viel über Mattigkeit und Gliederschmerzen. Seit November 1912 ist sie besonders blaß und müde, hat Atemnot beim Treppensteigen, oft Kopfschmerzen.

Aufnahme: 7. 4. 13.

Befund: Anämische, leicht ikterische Gesichtsfarbe. Sichtbare Schleimhäute äußerst wenig blutgefüllt. Lunge o. B. Herz: Grenzen normal. Systolisches Geräusch, besonders an der Spitze, Aktion lebhaft, leicht irregulär.

	R. Bl.	Hgl.	F. I.
12. 4.	4 530 000	60	0,66
23. 4.	4 135 000	55	0,67
28. 4.	4 245 000	58	0,69

Fall 13. Patientin Frieda J.

16 J. Seit 3 Jahren bleichsüchtig. Klagt über Müdigkeit, Kopfschmerzen, Herzklopfen und Atemnot nach kurzen Anstrengungen.

Aufnahme: 5. 1. 14.

Befund: Etwas blasse, sonst gesunde Hautfarbe. Schleimhäute wenig injiciert. Geringe Schwellung der Halslymphdrüsen. Schilddrüse wenig vergrößert. Thorax oben abgeflacht bleibt rechts bei der Atmung etwas zurück. Lunge: Grenzen normal. Rechts oben verkürzter Schall. Herz: leichtes systolisches Geräusch an der Spitze. Tonsillen nicht sehr vergrößert, enthalten mehrere Krypten.

	R. Bl.	Hgl.	F. I.
5. 1.	3 790 000	40	0,55
20. 1.	4 140 000	50	0,61
1. 2.	4 430 000	60	0,68

Auch bei den Chlorosen finde ich die Resultate Davids bestätigt. David schreibt von ihnen, daß „infolge der Zunahme der roten Blutkörperchen und der schleppenden Produktion von Farbstoff der Färbeindex herabgesetzt blieb."

Dasselbe geht auch aus meinen Tabellen hervor; doch fand ich bei der Hälfte der Fälle eine Zunahme des Hämoglobins und infolgedessen auch ein Steigen des Färbeindex.

Bei Fall 9 ist die Zunahme an Hämoglobin so minimal, daß man sie ganz außer Acht lassen kann. Die Zunahme an roten Blutkörperchen erfolgt langsam aber sicher. Der Färbeindex bewegt sich mit geringen Schwankungen um 0,8, seinem ursprünglichen Wert, herum.

Fall 10 zeigt eine etwas kräftigere Hämoglobinzunahme und eine gute Vermehrung der Erythrocyten. Aber auch hier bleibt der Index herabgesetzt, bei jeder Untersuchung fast derselbe.

Die gleiche Zunahme der roten Blutkörperchen wie bei Fall 9 sieht man bei Fall 11. Auch folgt das Hämoglobin rascher. Trotzdem erreicht der Färbeindex nicht ganz die Norm.

Fall 12 wurde zu kurze Zeit beobachtet, so daß ich mir kein abschließendes Urteil erlauben möchte. Trotzdem sieht man auch hier, was ich bei vielen Fällen bemerken konnte, ein anfängliches Zurückgehen der roten Blutkörperchen, dem in der Regel ein rasches Ansteigen zu folgen pflegte.

Bei Fall 13 endlich sieht man eine weniger starke Zunahme der roten Blutkörperchen, dafür aber ein rasches Ansteigen des Hämoglobins. Infolgedessen steigt auch der Färbeindex rasch in die Höhe.

Die Patientin wurde mit bedeutender Gewichtszunahme und wesentlich gebessert entlassen.

Alles in allem sind auch die Resultate bei den untersuchten Fällen von Chlorose als durchaus günstig zu bezeichnen. Die Patienten verließen ohne jegliche subjektive Beschwerden die Klinik, und objektiv waren sie soweit gebessert, daß ihr Zustand einer Heilung gleichkam.

D. Vergleichspersonen.

Fall 14. Patientin Auguste K. (Asthma bronchiale).

40 J. Familienanamnese o. B. Will schon als Kind an Luftmangel gelitten haben. Menses seit dem 12. Jahre; immer sehr stark und schmerzhaft. Seit dem 38. Jahre öfters Anfälle von Luftmangel; mußte immer angestrengt und schnell atmen. Kann nur im Sitzen schlafen.

Aufnahme: 27. 2. 13.

Befund: Thorax steht in Inspirationsstellung Lunge: Grenzen kaum verschieblich, an normaler Stelle. Diffuses Rasseln, Pfeifen und Brummen. Herz o. B. Im Sputum Charcot-Leydensche Krystalle.

	R. Bl.	Hgl.	F. I.
4. 3.	4 160 000	100	1,23
19. 3.	3 760 000	80	0,97
22. 3.	3 870 000	75	0,92

Fall 15. Patient Johannes D. (Gelenkrheumatismus)

17 J. Als Kind zweimal Lungenentzündung gehabt. Mehrere Male Mandelentzündung. Seit 3 Wochen Schmerzen in Armen und Knieen.

Aufnahme: 26. 2. 13.

Befund: Mittelgroß, gut genährt. Halsorgane o. B. Lungen normal. Herz: Grenzen nach links 9½ cm, nach rechts 4 cm. Spitzenstoß im 5. I. R., hebend. Lautes systolisches Geräusch an der Spitze. Puls 80, leicht unterdrückbar. Blutdruck 100. Kniee geschwollen und gerötet, fühlen sich heißer an als die Umgebung.

	R. Bl.	Hgl.	F. I.
10. 3.	4 765 000	80	0,85
18. 3.	5 560 000	100	0,90
30. 3.	5 205 000	95	0,91
2. 4.	5 680 000	100	0,89

Fall 16. Patientin Helene L. (Klimakterische Beschwerden.)

Erkrankte vor 5 Wochen an Influenza. Seit der Zeit leidet sie an heftigen Rückenschmerzen und allgemeinem Unwohlsein.

Aufnahme: 1. 4. 13.

	R. Bl.	Hgl.	F. I.
11. 4.	4 775 000	90	0,95
22. 4.	5 330 000	80	0,75
6. 5.	5 790 000	74	0,65

Fall 17. Patientin Katharina F. (Basedow, Hysterie.)

Leidet seit einiger Zeit an Herzklopfen, leichter Erregbarkeit, Zittern in den Händen.

	R. Bl.	Hgl.	F. I.
5. 4.	4 470 000	90	1,03
14. 4.	4 715 000	95	1,01
23. 4.	4 310 000	90	1,04

Bei diesen 4 Patienten, deren Blut als einigermaßen normal angenommen wurde, fand ich so

widersprechende Resultate, daß ich keine allgemein gültige Regel aufstellen konnte.

Der letzte, Fall 17, reagierte überhaupt nicht auf die Unterdruckatmung. Die Schwankungen der Zahlen bewegen sich eben noch innerhalb der Fehlergrenze, sodaß ihnen keine Bedeutung beizumessen ist.

Fall 14 beantwortete den Versuch mit einer Verringerung der roten Blutkörperchen und einer noch stärkeren des Hämoglobins, bei subjektivem Wohlbefinden.

Ganz anders Fall 15 und 16. Bei beiden eine gewaltige Zunahme der roten Blutkörperchen, die weit über die normalen Grenzen hinausgeht. Hämoglobin und Färbeindex nehmen in dem einen Fall zu, in dem anderen ab. Im Fall 14 wäre das vielleicht so zu erklären, daß, obwohl der Blutbefund nicht eigentlich dafür spricht, ein geringer Grad von Polycytämie vorhanden ist, und der Reiz des Sauerstoffmangels die abnorme Tätigkeit der blutbildenden Organe zu noch intensiverer Neubildung anfacht. Und in Fall 16 mag wohl eine funktionelle Erkrankung des Nervensystems mitspielen; ob diese aber einen solchen Einfluß auf die Blutbildung hat, lasse ich dahingestellt. Jedenfalls kann ich auf Grund der Beobachtung dieser 4 Patienten kein Urteil abgeben über die Wirkung der Unterdruckatmung bei blutgesunden Menschen.

Einige sehr merkwürdige Ereignisse, die mir bei der Behandlung mit der Unterdruckatmung ganz besonders auffielen, möchte ich nicht erwähnt lassen.

Unter den Vergleichspersonen befanden sich 2 jugendliche Diabetiker, deren Zuckergehalt im Urin

durch diätetische Behandlung auf ein Minimum zurückgegangen war. Von dem Tage an, seitdem sie den Unterdruckapparat benutzten, stieg bei beiden der ausgeschiedene Zucker zu einer solch bedenklichen Höhe an, daß der kaum begonnene Versuch sofort abgebrochen werden mußte. Vom nächsten Tage an fiel auch der Zuckergehalt ihres Urines wieder langsam auf das alte Niveau herab. Ich bemerke ausdrücklich, daß während dieser ganzen Zeit kein Diätfehler vorgekommen ist. Ich muß also die Unterdruckatmung für absolut kontraindiziert bei Diabetes halten.

Ferner machte ich die Wahrnehmung bei verschiedenen Untersuchungen, daß während der Unterdruckatmung das Kapillarblut aus der Fingerbeere mindestens ½ Million rote Blutkörperchen weniger enthielt als vor oder nach der Atmung. Ich finde damit nur das bestätigt, was Bruns schon früher ausgesprochen hat, daß durch Luftdruckerniedrigung über den Lungen ein rapides Sinken des Venendrucks und damit eine Hyperämie der Thoraxorgane erzeugt wird.

Ein Patient mußte die Unterdruckatmung abbrechen, weil er während der Atmung ein Gefühl von Völle im Leib bekam, das ihm das Luftholen sehr erschwerte. Es ist das eine Vermehrung der Darmgase, die auch im Hochgebirge vorübergehend auftreten kann, und die auch Askanazy in Aschoffs Lehrbuch der Pathologie erwähnt.

Fasse ich die gesamten Ergebnisse meiner Untersuchungen zusammen, so komme ich zu folgenden Leitsätzen:

Es ist möglich, mit dem Bruns'schen Unterdruckapparat den Luftverdünnungsfaktor völlig getrennt von den anderen im Hochgebirge auftretenden Faktoren wie Sonnenstrahlung, Temperatur, Luftfeuchtigkeit u. s. w. zu untersuchen.

Da alle anderen dem Höhenklima zukommenden Eigenschaften bezüglich der Blutneubildung unwichtig sind, ist es also zwecklos, Kranke, zwecks Blutregeneration in kostspielige Höhenkurorte zu schicken. Denn man kann durch täglich 1—2stündige, während längerer Zeit fortgesetzter Unterdruckatmung mit dem Bruns'schen Apparat die zelligen Elemente des Blutes im Sinne einer Neubildung beeinflussen.

Diese Beeinflussung ist verschieden bei Gesunden und Anämischen.

Bei perniziösen Anämien gelang es in einem Falle eine langdauernde Besserung zu erzielen.

Leichte Anämien reagierten mit einer gleichmäßigen Vermehrung der roten Blutkörperchen und des Hämoglobins.

Auch bei Chlorosen fand ich eine Vermehrung der roten Blutkörperchen und des Hämoglobins. Der Färbeindex näherte sich dem Normalen.

Zum Schluß ist es mir eine angenehme Pflicht,
Herrn Geheimrat Professor Dr. Matthes
für das freundliche Ueberlassen der Kranken, und
Herrn Professor Dr. Bruns
für die Anregung zu dieser Arbeit und die Liebenswürdige Unterstützung bei ihrer Ausführung meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Literatur.

Aron, Ueber Hämoglobinbestimmungen und die Sauerstoffkapazität des Blutes im pneumatischen Kabinette. Zeitschrift für klinische Medizin. Band 75.

Askanazy, Aeußere Krankheitsursachen. In: *Aschoff,* Pathologische Anatomie. 1911.

Berneaud, Ueber die Beeinflußung des Blutes durch künstliche Unterdruckatmung.

Bert, Sur la pression baromètrique. Paris 1877.

Bruns, Die künstliche Luftdruckerniedrigung über den Lungen: eine Methode zur Förderung der Blutzirkulation. Münchener med. Wochenschrift, 1910, 42.

Bürker, Jooß, Moll und *Neumann,* Die physiologischen Wirkungen des Höhenklimas auf das Blut. 28. Kongreß f. inn. Medizin, Wiesbaden, 1911.

Conheim und *Weber,* Die Blutneubildung im Hochgebirge. Deutsch. Archiv f. klin. Medizin. Bd. 110, 3—6.

David, Die therapeutische Verwendung sauerstoffarmer Luft bei Anämien. Deutsches Archiv für klinische Medizin. 1912, Nr. 1 und 2.

Egger, Ueber Veränderungen des Blutes im Hochgebirge. 12. Kongreß für innere Medizin. S. 262. 1893.

Grawitz, Klinische Pathologie des Blutes.

Kuhn, Die Lungensaugmaske in Theorie und Praxis. Berlin 1911.

Laquer, Höhenklima und Blutneubildung. Deutsches Archiv für klinische Medizin. Band 110, 3—6.

Masing und *Morawitz,* Höhenklima und Blutneubildung. Deutsches Archiv f. klin. Medizin 1910.

Morawitz, Einige neuere Anschauungen über Blutregeneration. Ergebnisse der inn. Med. u. Kinderheilkunde, Band 11.

Morawitz, Einfluß des Höhenklimas auf den Menschen. Vortrag auf der 22. Jahresversammlung des allg. Deutschen Bäderverbandes in Badenweiler.

Nägeli, Blutkrankheiten nnd Blutdiagnostik.

Rosendahl, Verminderter Luftdruck tötet nicht durch Sauerstoffmangel. Bern 1908.

Stäubli, Das Höhenklima als therapeutischer Faktor. Ergebnisse d. inn. Medizin u. Kinderheilkunde. Bd. 11.

Stäubli, Ueber den physiologischen Einfluß des Höhenklimas auf den Menschen. Festschrift des Ober-Engadiner Aerzte-Vereines. 1910.

Lebenslauf.

Am 29. September 1890 wurde ich, *Friedrich Wilhelm Curt Staeckert* in Erfurt als Sohn des Telegraphensekretärs *Carl Staeckert* und seiner Ehefrau *Anna* geb. *Dunkel* geboren. Nachdem ich die Vorschule der höheren Lehranstalten absolviert hatte, besuchte ich das humanistische Gymnasium zu Erfurt, das ich im Herbst 1908 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Ich besuchte die Universitäten Marburg und München; meiner Militärpflicht genügte ich im Sommer-Semester 1911 in Würzburg.

Meine Lehrer waren

in Marburg:

Bielschowsky, Bruns, Bonhoff, v. Behring, Gasser, Gürber, Homeyer, Jores, König, Matthes, E. Müller, Schenck, Tuczeck Zangemeister;

in München:

Döderlein, Gebele, Fr. Müller, Schminke, Tappeiner.

Der medizinische Staatsexamen bestand ich im Frühjahr 1914 zu Marburg.